**Дата: 27.04.2020**

**Група: Е-81**

**Предмет: біологія і екологія**

**Тема : «Біогеохімічні цикли як необхідна умова існування біосфери»**

***Інструкція***

1. Ознайомитися з теоретичним матеріалом в підручнику В.І. Соболь «Біологія і екологія» 11 клас: <https://pidruchnyk.com.ua/1244-biologi-11-klas-sobol.html> § 43.
2. Написати короткий конспект.
3. Пройти тестування за цим посиланням:

<https://naurok.com.ua/test/biogeohimichni-cikli-240894.html>

**Теоретичний матеріал**

**Які особливості біогеохімічних циклів у біосфері?**

Біосфера є глобальною екосистемою, єдність якої забезпечується переміщенням хімічних елементів і речовин у великому (геологічному) та малому (біологічному) кругообігу. Кругообіг речовин у біосфері має циклічний характер і для біогенних елементів здійснюється у вигляді біогеохімічних циклів.

**БІОГЕОХІМІЧНИЙ ЦИКЛ (біогеоцикли)** - це перетворення і переміщення хімічного елемента, що відбуваються за сумісної дії біотичних та абіотичних компонентів біосфери. Поняття «біогеохімічних циклів» увів у науку В. І. Вернадський у 1910 р. Рушійними силами цих циклів є потік енергії Сонця і частково енергія геологічних процесів, що відбуваються на планеті.

У біогеоциклах розрізняють дві частини: 1) резервний фонд - з більшою кількістю й масою речовини або елемента та повільнішим обміном; 2) обмінний фонд - з меншою часткою елемента (речовини), що швидко переміщуються по етапах циклу. Виокремлюють два основні типи біогеоциклів: 1) цикли елементів з резервним фондом в атмосфері або гідросфері (цикли Карбону, Нітрогену, Оксигену); 2) цикли елементів з резервним фондом у літосфері (осадові цикли Фосфору, Сульфуру, Кальцію, Калію, Феруму).

Біогеохімічні цикли є взаємодіючою сукупністю багатьох біотичних і абіотичних перетворень, що відбуваються в атмосфері, гідросфері й літосфері за участі живої речовини (складність). У біогеоциклах живі організми здійснюють газову, окисно-відновну, концентраційну та біохімічну функції. Біотичні перетворення стали обов'язковою умовою існування біогеохімічних циклів зокрема й біосфери загалом. Серед найважливіших циклів виокремлюють біогеохімічні цикли Карбону, Нітрогену, Гідрогену, Оксигену, Фосфору, Кальцію, Калію, Феруму та ін.

Упродовж тривалого еволюційного розвитку в складі біосфери біогеоцикли стали збалансованими й набули замкненості перетворень у межах обмінного фонду. Проте на сьогодні спостерігаються порушення біогеохімічних циклів у біосфері через діяльність людини. Основними причинами багатьох змін біогеоциклів є:

* вплив на резервний фонд речовин, що містять той чи інший біогенний елемент, пов'язаний з видобуванням і переробкою корисних копалин, спалюванням вугілля, нафти, торфу, природного газу, використанням добрив тощо;
* вплив на видове й екосистемне біорізноманіття, компоненти якого беруть участь у перетвореннях (наприклад, вирубування лісів веде до зміни ступеня фіксації Карбону);
* поява й включення в цикли штучних і чужорідних для біосфери речовин (наприклад, пластмас), які надалі не можуть використовуватися продуцентами, розкладатися редуцентами. Накопичення таких відходів може стати причиною виникнення біогеохімічних циклів нового типу або ускладнення вже існуючих.

*Отже, найзагальнішими особливостями біогеохімічних циклів є циклічність, складність, збалансованість, замкненість.*

**Чому біогеоцикли з резервним фондом в атмосфері або гідросфері є досконалішими?**

Біогеохімічними циклами елементів з резервним фондом в атмосфері або гідросфері є цикли Карбону, Нітрогену, Оксигену. Ці біогеоцикли є досконалішими тому, що здатні до швидкої саморегуляції. Основним депо для цих циклів є газуваті речовини атмосфери. Для ілюстрації розглянемо цикли Карбону й Нітрогену.



**Іл. 70. Біогеохімічний цикл Карбону**

Біогеохімічний цикл Карбону. Карбон - це основа органічних речовин усіх живих організмів. Особливостями циклу Карбону є: 1) основне депо - газуватий СО2, а основна доступна форма для організмів - органічні речовини й карбонати; 2) наявність резервного фонду у вигляді СО2, СН4, СО в атмосфері та осадових (вапняки, крейда) і горючих (торф, вугілля, нафта) корисних копалин у літосфері; 3) основні біотичні перетворення пов'язані з фотосинтезом, диханням, біоакумуляцією та мінералізацією; 4) абіотичні перетворення відбуваються завдяки процесам розчинення, окиснення, горіння (іл. 70).



**Іл. 71. Біогеохімічний цикл Нітрогену**

Біогеохімічний цикл Нітрогену. Нітроген - елемент, що входить до складу важливих нітрогеновмісних органічних речовин (амінокислот, білків, нуклеїнових кислот). Основне депо й резервний фонд Нітрогену - це атмосферний азот, а основна доступна форма - нітрати. Біотичні перетворення здійснюються переважно мікроорганізмами в ґрунті. Нітроген стає доступним для живого в результаті азотофіксації, що здійснюють мутуалістичні бульбочкові бактерії й актиноміцети, вільноживучі азотофіксуючі бактерії, пурпурні сіркобактерії й ціанобактерії. Розклад органічних сполук з утворенням амоніаку здійснюється амоніфікувальними бактеріями. Виділений внаслідок амоніфікації амоніак розчиняється у ґрунтових водах і перетворюється на амоній NH4+. Амоніак і сполуки амоніаку здатні до біокаталітичного окиснення з утворенням нітратної і нітритної кислот, що їх використовують нітрифікувальні бактерії в процесі нітрифікації. Завдяки їхній діяльності в ґрунті утворюються нітрити і нітрати. Замикають цикл Нітрогену мікробіологічні процеси денітрифікації, які перетворюють нітрити й нітрати на молекулярний азот, що надходить в атмосферу. Абіотичні перетворення (абіотична фіксація за участі грозових розрядів, утворення й розчинення покладів селітри, окиснення) відбуваються в повітрі та ґрунті (іл. 71).

*Отже, біогеохімічні цикли з резервним фондом в атмосфері або гідросфері є досконалішими завдяки великому обмінному фонду газуватих речовин в атмосфері, що й визначає їхній високий ступінь саморегуляції.*

**Як відбуваються цикли елементів з резервним фондом у літосфері?**

Ключовими біогеохімічними циклами цього типу є цикли Фосфору та Сульфуру. Ці осадові цикли є менш досконалими тому, що мають нижчий рівень саморегуляції. Причина полягає в тому, що основна маса речовин із вмістом цих елементів зосереджена в резервному фонді в малодоступній для живих організмів формі. Відповідно обмінний фонд містить меншу частину цих речовин, а за потреби надходження з резервного фонду відбувається повільно, через те такі цикли більш вразливі до порушень.



**Іл. 72. Біогеохімічний цикл Фосфору**

Біогеохімічний цикл Фосфору. Фосфор належить до макроелементів, що входять до складу нуклеїнових кислот, АТФ, багатьох білків, ліпідів. Основним депо Фосфору є гірські породи і мінерали, а доступною формою - фосфати. Після вивітрювання гірських порід Фосфор у доступній формі надходить до рослин внаслідок мінерального живлення й використовується для асиміляції органічних речовин, що передаються ланцюгами живлення. Після відмирання організмів редуценти здійснюють мінералізацію й перетворюють Фосфор залишків на фосфати, що знову використовуються рослинами. Втрати Фосфору в циклі пов'язані з його винесенням в моря та океани й формуванням порід (іл. 72).



**Іл. 73. Біогеохімічний цикл Сульфуру**

Біогеохімічний цикл Сульфуру. Сульфур є макроелементом, необхідним для синтезу сульфуровмісних амінокислот (метіоніну і цистеїну), вітаміну В1 й деяких ферментів. У живленні рослин посідає третє місце після Нітрогену й Фосфору. Цей цикл включає перетворення, що відбуваються в усіх трьох оболонках - гідро-, літо- й атмосфері. Резервний фонд утворений Сульфуром осадових порід, мінералів, горючих копалин. Основною доступною формою для перетворень є сульфати й H2S. У вигляді сульфат-іонів Сульфур поглинають рослини й фіксують його у складі органічних речовин. Через рослинну їжу Сульфур потрапляє до тварин. Основні біотичні перетворення здійснюються бактеріями: хемосинтезуючі аеробні сіркобактерії і фотосинтезуючі анаеробні пурпурні сіркобактерії використовують сірководень як джерело Гідрогену, сульфатовідновлювальні бактерії перетворюють сполуки Сульфуру на сульфати (знову використовуються рослинами) або H2S (надходить в атмосферу). Сірководень й газуваті оксиди Сульфуру в атмосфері зазнають абіотичних перетворень з утворенням сульфатів, які з опадами потрапляють у ґрунт і Океан (іл. 73).

*Отже, осадові біогеохімічні цикли з резервним фондом у літосфері є менш досконалими через невеликий обмінний фонд речовин у літосфері, що й визначає їхній невисокий ступінь саморегуляції.*